

Beleuchtungseinheit für Funduskameras und/oder Ophthalmoskope

Die vorliegende Erfindung betrifft eine optische Vorrichtung mit elektronischen oder fotografischen Bildsensoren zur Beobachtung und Dokumentation des Augenhintergrundes. Die Vorrichtung ist vorzugsweise für Funduskameras und/oder Ophthalmoskope vorgesehen. Die Diagnose von Erkrankungen des Augenhintergrundes kann dadurch sowohl für Untersucher als auch Patienten erheblich erleichtert werden.

Bei den meisten nach dem Stand der Technik bekannten Funduskameras erfolgt sowohl die Beleuchtung als auch die Beobachtung und/oder Dokumentation durch die Pupille des zu untersuchenden Patienten Auges. Diese wird dazu immer mehr oder weniger geweitet.

Üblicherweise muss bei Nutzung einer Funduskamera die Pupille des Patienten medikamentös erweitert werden. Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass bei Beleuchtung des Augenhintergrundes mittels Infrarot-Licht (unsichtbar) keine Pupillenreaktion des Patienten eintritt und in einem abgedunkelten Raum eine Erweiterung der Pupille ohne Medikamentengabe eintritt. Dieses Prinzip wird bei den sogenannten „Non Mydriatic“-Funduskameras ausgenutzt. Wenn die Pupille ausreichend weit geöffnet ist, wird das Auge kurzzeitig mit weißem (sichtbaren) Licht beleuchtet um ein Abbild des Augenhintergrundes aufzunehmen. Bei einer „Non Mydriatic“-Funduskamera wird prinzipbedingt im Infrarot-Licht beobachtet und im weißen Licht mit kürzerer Wellenlänge das Ergebnisbild aufgenommen.

In der US 4,200,362 wird von O. Pomerantzeff ein Ophthalmoskop mit einem großen Beleuchtungsfeld beschrieben. In einer ersten Ausgestaltung sind um die auf der Kornea des Patienten anzuordnende Kontaktlinse zwei getrennte Ringanordnungen von Lichtfasern vorhanden, um eine möglichst große und gleichmäßige Ausleuchtung des Fundus zu erreichen. Da hierbei sowohl die Beleuchtung als auch die Beobachtung und Dokumentation des Fundus durch die Pupille des zu untersuchenden Auges erfolgt, muss die Pupille zu diesem Zweck extrem geweitet werden. Neben dem erforderlichen sehr präzisen Aufbau der Anordnung ist das Aufsetzen der Kontaktlinse auf die Cornea des zu untersuchenden Auges mit zusätzlichen Schwierigkeiten verbunden. Um Blendwirkungen zu vermeiden, ist die Kontaktlinse sehr genau auf die geweitete Pupille zu setzen.

In einer zweiten Ausgestaltung erfolgt die Beleuchtung des Fundus durch die Lederhaut (Sklera) des Auges. Von der Sklera wird das Beleuchtungslicht gestreut und leuchtet somit den gesamten Fundus aus. Da durch die Pupille nunmehr nur noch die Beobachtung und Dokumentation erfolgt, braucht diese nicht mehr bzw. nur noch geringfügig geweitet werden.

Nachteilig bei diesen Lösungen ist jedoch, dass Beleuchtung, Beobachtung und Dokumentation im Kontaktverfahren, d. h. durch Aufsetzen von Kontaktgläsern und anderen optischen Hilfsmitteln, erfolgt. Entsprechend hohe

Anforderungen werden hierbei an die Sauberkeit (Sterilität) der Kontaktflächen gestellt.

5 Von E. Svetliza wird in der US 5,966,196 ein Apparat zur Untersuchung des Augenhintergrundes vorgeschlagen, mit dem ein großer Bereich des Fundus ohne eine Scannbewegung betrachtet und dokumentiert werden kann. Auch hier sind zur Erzeugung einer gleichmäßigen Ausleuchtung des Fundus Lichtleitfasern in einer Ringanordnung um die Beobachtungsoptik vorgesehen. Durch Steuerung der Beleuchtungsquelle lässt sich die Beleuchtungsverteilung
10 individuell anpassen.

Während die Beobachtung und Dokumentation ohne direkten Kontakt zur Cornea erfolgt, wird die Beleuchtung im Kontaktverfahren durch Aufsetzen der Faserenden auf die Kornea des zu untersuchenden Auges realisiert, um eine
15 individuelle Anpassung an die Augenkrümmung, wie beispielsweise bei kleinen Kindern, zu ermöglichen. Bei der beschriebenen Lösung kann zwar auf die Verwendung pupillenerweiternder Mittel verzichtet werden, jedoch wirkt sich das Aufsetzen der Faserenden der Beleuchtungseinheit und die entsprechend hohen Anforderungen an die Sauberkeit (Sterilität) der Kontaktflächen als
20 nachteilig aus.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde die Beobachtung und Dokumentation des Augenhintergrundes mittels eines ophthalmologischen Gerätes, insbesondere einer Funduskamera, dahingehend zu verbessern, dass
25 die Belastungen und Risiken für den Patienten minimiert werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

30 Bei einer erfindungsgemäßen Funduskamera erfolgt die Beobachtung wie üblich durch die Patientenpupille, welche jedoch nicht erweitert werden muss. Die erforderliche optische Anordnung zur Beobachtung und Dokumentation des Fundus entspricht der einer klassischen Funduskamera. Das dabei verwendete
35 Beleuchtungsprinzip weicht jedoch von dem einer klassischen Funduskamera ab. Für die Beleuchtung kann, im Gegensatz zu non-mydriatic Funduskameras weißes Licht verwendet werden. Außerdem wird das Beleuchtungslicht nicht durch die Patientenpupille in das Patientenauge projiziert, sondern durch die Sklera.

40 Dabei wird das Licht der Beobachtungs- und Dokumentationslichtquelle über geeignete optische Systeme vorzugsweise in ein Lichtleitfaserbündel eingekoppelt. Der Lichtaustritt erfolgt im Bereich der Frontlinse der Funduskamera über zwei oder mehrere Endstücke des Lichtleitfaserbündels.
45 Geeignete optische Projektionssysteme vor den Endstücken des Lichtleitfaserbündels projizieren das austretende Licht auf die Sklera des Patienten Auges. Eine optimale Ausleuchtung des Fundus wird erreicht, wenn das Beleuchtungslicht im Bereich der pars plana, also zwischen dem

Ciliarkörper und der ora cerrata, eingekoppelt wird, da hier die Transmission der Sklera für das zur Anwendung kommende Beleuchtungslicht relativ hoch ist.

5 Bei der erfindungsgemäßen Anordnung werden vorzugsweise zwei Faserendstücke verwendet, welche das Beleuchtungslicht im nasalen und temporalen Bereich des oben beschriebenen Teils der Sklera einkoppeln.

10 Mit einer auf dem erfinderischen Grundgedanken basierenden Funduskamera kann die Diagnose von Erkrankungen des Augenhintergrundes sowohl für den Untersuchenden als auch den Patienten erheblich erleichtert werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Dazu zeigen

15 **Figur 1:** den Prinzipaufbau einer Funduskamera mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinheit in einer Draufsicht und

20 **Figur 2:** eine Variante der genannten Funduskamera mit zusätzlicher Impulslichtquelle zur Dokumentation.

Die erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit für Funduskameras und/oder Ophthalmoskope dient der Erzeugung einer gleichmäßigen Fundusausleuchtung mittels Durchleuchtung der Sklera. **Figur 1** zeigt den
25 Prinzipaufbau einer Funduskamera mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinheit in einer Draufsicht. Hierbei wird das von der Beleuchtungsquelle **1** emittierte Licht mittels optischer Hilfsmittel **2** in Lichtleitfasern **3** eingekoppelt, die bis in den Bereich der Frontlinse **4** von Funduskamera oder Ophthalmoskop reichen und deren Faserenden **5** so
30 ausgebildet sind, dass die Austrittsflächen mittels eines optischen Systems **5a** auf die Sklera des zu untersuchenden Auges **6** projiziert werden und diese durchleuchten. Prinzipiell ist aber auch die Verwendung von Bündeln von Lichtleitfasern **3** möglich.

35 Vorzugsweise sind mindestens zwei einzelne bzw. Bündel von Lichtleitfasern **3** vorhanden und so angeordnet sind, dass das Beleuchtungsquelle **1** emittierte Licht die Sklera im nasalen und temporalen Bereich durchleuchtet. Dabei wird die optimale Ausleuchtung des Fundus **7** dann erreicht, wenn das Licht der Beleuchtungsquelle **1** im Bereich der pars plana, also einer im wesentlichen
40 ringförmigen Fläche zwischen dem Ciliarkörper und der ora serrata (Retina), eingekoppelt wird. Die optische Transmission der Sklera für das zur Anwendung kommende Licht der Beleuchtungsquelle **1** ist im Bereich der pars plana am größten und erreicht ca. 50 %. Im Gegensatz zu non-mydratic Funduskameras wird hierbei weißes Licht verwendet.

45 Für Funduskameras und/oder Ophthalmoskope, die nur der Beobachtung des Fundus **7** dienen, ist eine Beleuchtungsquelle **1** für die kontinuierliche Beleuchtung der Sklera ausreichend. Hierbei kann vorzugsweise eine

geeignete, kontinuierlich strahlende Halogenlampe zum Einsatz kommen. Für Funduskameras und/oder Ophthalmoskope, die zusätzlich über Einrichtungen zur Dokumentation verfügen, ist neben der Beleuchtungsquelle 1 für die kontinuierliche Beleuchtung der Sklera eine zusätzliche Impulslichtquelle 8 für eine elektronische und/oder fotografische Dokumentation vorgesehen. **Figur 2** zeigt einen derartigen Prinzipaufbau. Hierbei wird das Licht der kontinuierlichen Beleuchtungsquelle 1 über optische Hilfsmittel 9 in die Brennebene der Impulslichtquelle 8 abgebildet.

Besonders vorteilhaft bei der erfinderischen Beleuchtungseinheit ist die Möglichkeit, dass die im Bereich der Frontlinse 4 befindlichen Enden 5 der Lichtleiter mit dem optischen System 5a zur Projektion unabhängig von der Position der Funduskamera separat oder gemeinsam bewegbar sind. Somit lassen sich beispielsweise bei exakt ausgerichteter Beobachtungseinheit die Ausleuchtungsverteilung auf dem Fundus verändern oder vorhandene Fehljustierungen der Beleuchtungseinheit korrigieren.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird die Diagnose von Erkrankungen des Augenhintergrundes sowohl für den Untersucher als auch den Patienten erheblich erleichtert.

Da die Beleuchtung des Fundus durch die Sklera erfolgt, ist eine Weitung der Patientenpupille auf medikamentösem Wege überflüssig. Der für die Beobachtung erforderliche Pupillendurchmesser von etwa 2 mm ist selbst bei normaler Umgebungsbeleuchtung bei allen Patienten vorhanden.

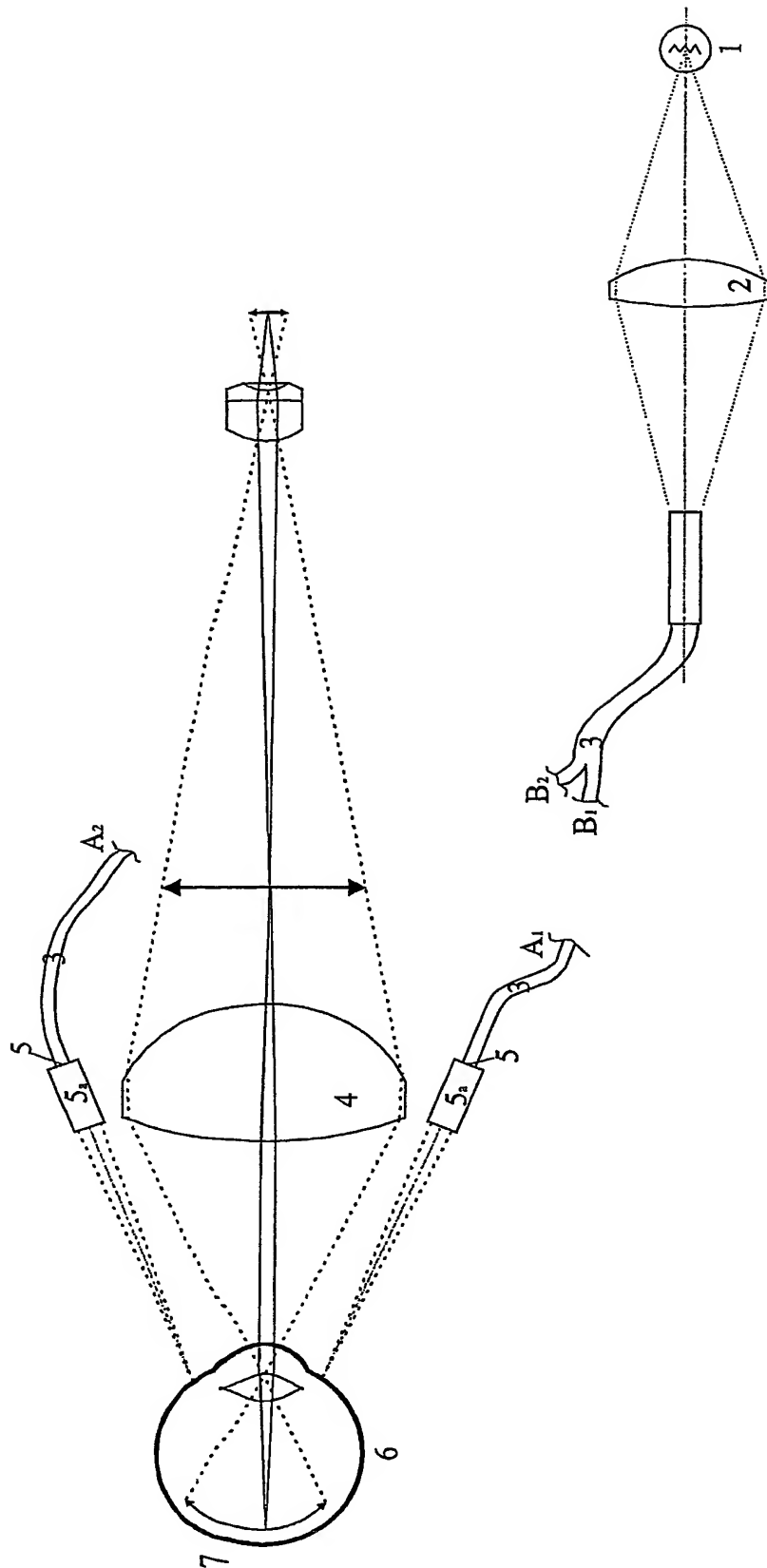
Die Belastungen des Patienten durch die Anwendung pupillenerweiternder Mittel werden ebenso vermieden wie die mit dem Aufsetzen von Kontaktgläsern verbundene Risiken.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinheit ist die äußerst gleichmäßige und großflächige Ausleuchtung des Fundus, so dass ein entsprechend großes Sehfeld des Fundus beobachtet und auch dokumentiert werden kann.

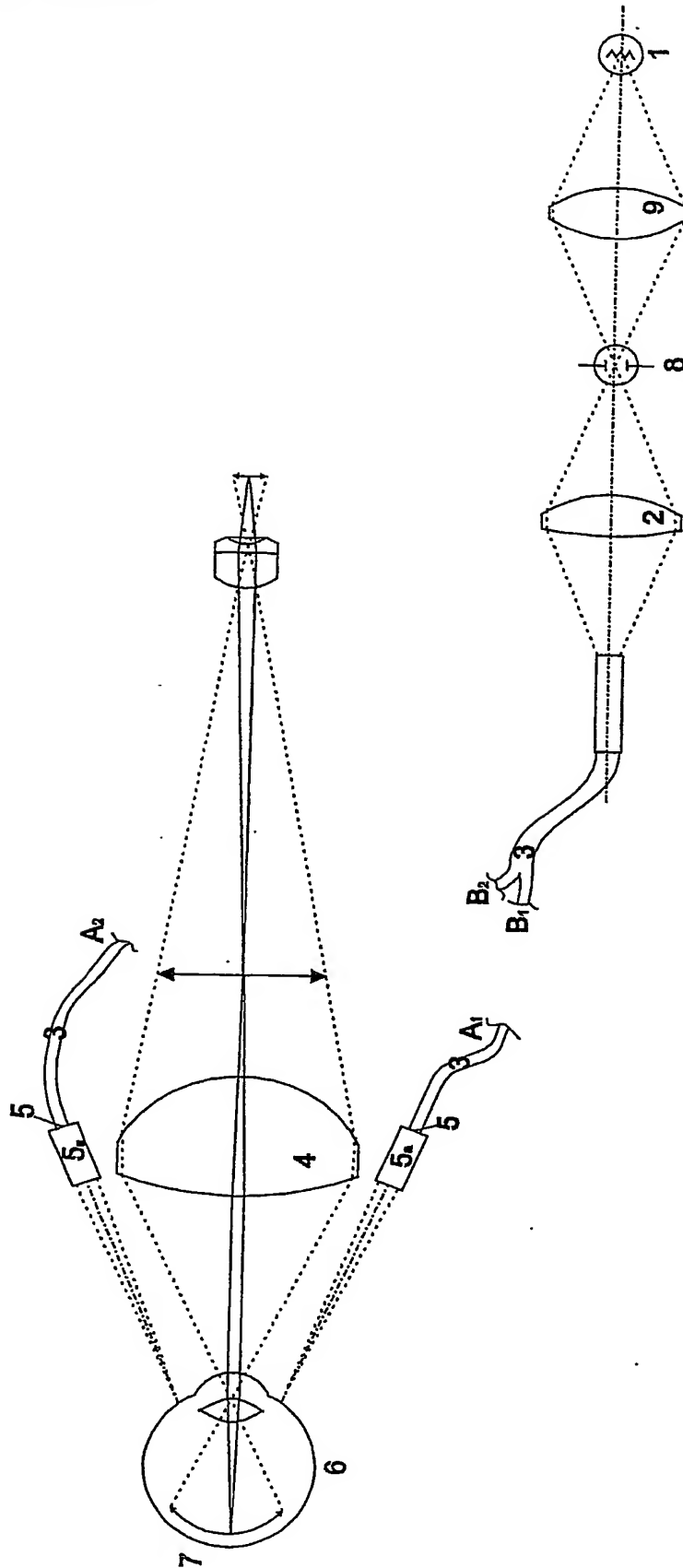
Im Gegensatz zu einer Beleuchtung durch die geweitete Pupille eines zu untersuchenden Auges werden an die Positionierung der Lichtleitfaserenden nicht so hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt, da das Beleuchtungslicht durch die Sklera gestreut und so über den gesamten Fundus verteilt wird.

Patentansprüche

- 5 1. Beleuchtungseinheit für Funduskameras und/oder Ophthalmoskope, zur Erzeugung einer gleichmäßigen Fundusausleuchtung mittels Durchleuchtung der Sklera, bei der das von der Beleuchtungsquelle (1) emittierte Licht in einzelne Lichtleitfasern (3) oder Lichtleitfaserbündel eingekoppelt wird, die bis in den Bereich der Frontlinse (4) von Funduskamera und Ophthalmoskop reichen und deren Faserenden (5) so
10 ausgebildet sind, dass das austretende Licht auf die Sklera des zu untersuchenden Auges (6) projiziert wird und diese durchleuchtet.
- 15 2. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 1, bei der mindestens eine Lichtleitfaser (3) oder ein Lichtleitfaserbündel vorhanden und so angeordnet ist, dass das Licht der Beleuchtungsquelle (1) die Sklera im nasalen und temporalen Bereich durchleuchtet.
- 20 3. Beleuchtungseinheit nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der neben der Beleuchtungsquelle (1) für die kontinuierliche Beleuchtung der Sklera zum Zwecke der Beobachtung eine zusätzliche Impulslichtquelle (8) für eine elektronische und/oder fotografische
25 Dokumentation vorhanden ist, wobei das Licht der kontinuierlichen Beleuchtungsquelle (1) über optische Hilfsmittel (9) in die Brennebene der Impulslichtquelle (8) abgebildet wird.
- 30 4. Beleuchtungseinheit nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der die im Bereich der Frontlinse (4) befindlichen Faserenden (5) der Lichtleitfasern (3) oder Lichtleitfaserbündel unabhängig von der Position der Funduskamera separat oder gemeinsam bewegbar sind.



Figur 1



Figur 2

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61B3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 200 362 A (POMERANTZEFF, OLEG) 29 April 1980 (1980-04-29) cited in the application column 3, line 35 - line 66; figure 1 -----	1-4
X	DE 42 32 280 A1 (OPTEC GESELLSCHAFT FUER OPTISCHE TECHNIK MBH, 57299 BURBACH, DE) 31 March 1994 (1994-03-31) column 3, line 7 - column 4, line 4; figure 1 -----	1-4
X	US 3 954 329 A (POMERANTZEFF ET AL) 4 May 1976 (1976-05-04) column 3, line 1 - column 4, line 15; figure 1 -----	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 2005

Date of mailing of the international search report

15/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hooper, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/011684

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4200362	A	29-04-1980	US 4265519 A	05-05-1981
			US 3944341 A	16-03-1976
			US 3954329 A	04-05-1976
			US 4061423 A	06-12-1977
			DE 2544561 A1	15-04-1976
			DE 2559668 A1	08-06-1977
			JP 1088899 C	23-03-1982
			JP 52056789 A	10-05-1977
			JP 56033089 B	01-08-1981
			JP 51092593 A	13-08-1976
			JP 55065002 U	06-05-1980
			DE 2713296 A1	29-09-1977
			JP 52118892 A	05-10-1977
DE 4232280	A1	31-03-1994	NONE	
US 3954329	A	04-05-1976	US 4265519 A	05-05-1981
			DE 2544561 A1	15-04-1976
			DE 2559668 A1	08-06-1977
			JP 1088899 C	23-03-1982
			JP 52056789 A	10-05-1977
			JP 56033089 B	01-08-1981
			JP 51092593 A	13-08-1976
			JP 55065002 U	06-05-1980
			US 4061423 A	06-12-1977
			US 3944341 A	16-03-1976
			US 4200362 A	29-04-1980

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61B3/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 200 362 A (POMERANTZEFF, OLEG) 29. April 1980 (1980-04-29) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 66; Abbildung 1	1-4
X	DE 42 32 280 A1 (OPTEC GESELLSCHAFT FUER OPTISCHE TECHNIK MBH, 57299 BURBACH, DE) 31. März 1994 (1994-03-31) Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 4; Abbildung 1	1-4
X	US 3 954 329 A (POMERANTZEFF ET AL) 4. Mai 1976 (1976-05-04) Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 15; Abbildung 1	1-4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hooper, M

INTERNATIONALE RECHERCHENBEREICH I

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011684

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4200362	A	29-04-1980	US	4265519 A	05-05-1981
			US	3944341 A	16-03-1976
			US	3954329 A	04-05-1976
			US	4061423 A	06-12-1977
			DE	2544561 A1	15-04-1976
			DE	2559668 A1	08-06-1977
			JP	1088899 C	23-03-1982
			JP	52056789 A	10-05-1977
			JP	56033089 B	01-08-1981
			JP	51092593 A	13-08-1976
			JP	55065002 U	06-05-1980
			DE	2713296 A1	29-09-1977
			JP	52118892 A	05-10-1977
DE 4232280	A1	31-03-1994	KEINE		
US 3954329	A	04-05-1976	US	4265519 A	05-05-1981
			DE	2544561 A1	15-04-1976
			DE	2559668 A1	08-06-1977
			JP	1088899 C	23-03-1982
			JP	52056789 A	10-05-1977
			JP	56033089 B	01-08-1981
			JP	51092593 A	13-08-1976
			JP	55065002 U	06-05-1980
			US	4061423 A	06-12-1977
			US	3944341 A	16-03-1976
			US	4200362 A	29-04-1980